

QATTIQ JISMLARDA FAZAVIY O'TISH JARAYONIDA ELEKTROFIZIK VA STRUKTURAVIY XOSSALARNING O'ZGARISHI

Jumayeva L.Sh, To'rayev E.Yu.

Termiz davlat universiteti

Annotatsiya: Ushbu ishda CdGeAs₂ yarimo'tkazgich birikmasida kristall-amorf fazaviy o'tish jarayonida elektrofizik va strukturaviy xossalarning o'zgarishi tadqiq etilgan. Natijalar shuni ko'rsatdiki, fazaviy o'tish jarayonida qalay atomlarining valentlik holati Sn⁺⁴ dan Sn⁺² ga o'zgaradi, bu esa materialning mikroelektronik xossalariga bevosita ta'sir ko'rsatadi.

Kalit so'zlar: qattiq jism, yarimo'tkazgich, fazaviy o'tish, kristall, amorf holat, Messbauer spektroskopiyasi, izomer siljish, CdGeAs₂, valentlik.

Аннотация: В данной работе исследовано изменение электрофизических и структурных свойств полупроводникового соединения CdGeAs₂ при фазовом переходе кристалл-аморфное состояние. Установлено, что при фазовом переходе происходит изменение валентного состояния атомов олова с Sn¹¹⁹ на Sn⁺², что существенно влияет на микроэлектронные характеристики материала.

Ключевые слова: твердое тело, полупроводник, фазовый переход, кристалл, аморфное состояние, Мессбауэровская спектроскопия, изомерный сдвиг, CdGeAs₂, валентность.

Abstract: This paper investigates the changes in electrophysical and structural properties of the CdGeAs₂ semiconductor compound during the crystal-to-amorphous phase transition. The results indicate that during the phase transition, the valence state of tin atoms changes from Sn⁺⁴ to Sn⁺², which significantly impacts the microelectronic parameters of the material.

Keywords: solid state, semiconductor, phase transition, crystal, amorphous state, Mossbauer spectroscopy, isomer shift, CdGeAs₂, valence.

Qattiq jismlar strukturasining tashqi ta'sirlar ostida o'zgarishi natijasida ularning fizik xossalarning o'zgarib ketishini o'rganish hozirgi vaqtda eng actual muammolardan biri hisoblanadi.

Qattiq jismlar xossalarning o'zgarib ketishini o'rganish asosida bunday materiallarning priborsozlik va mikroelektronikada qo'llanilishi bo'yicha ehtiyojni o'zgartiradi. Bunday ehtiyojning oshishi esa shu soxada olib boriladigan ilmiy-tadqiqot ishlarini yanada samaraliroq bo'lishini taqozo etmoqda. Qattiq jismlarning eng asosiy qismi bo'lgan yarimo'tkazgich materiallar ham tashqi ta'sir ostida o'zining xossalarini o'zgartirishi dunyoda priborsozlik va mikroelektronika soxasining

rivojlanishiga kata ta'sir ko'rsatishi yaqqol ko'rinmoqda. Tasqi ta'sirlar, masalan: elektr va magnit maydonlari, xar hil aralashma atomlari miqdori o'zgarishi, tashqi ta'sir – deformatsiya va boshqalar qattiq jismlardan tayyorlangan priborlarning ish faoliyati o'zgarishi zarur fizik parametrlarni aniqlash va o'lchash imkoniyatlarini keskin pasayishiga olib kelmoqda.

Ushbu materialda qattiq jismlarning, xususan yarimo'tkazgich materiallarning elektrofizik va optik xossalarining keskin o'zgarishi natijasida bunday materiallarning priborsozlik va mikroelektronikada xom-ashyo sifatida qo'llanilishini chegaralab qo'ymoqda. Shu masalalarni o'rganish bo'yicha yarimo'tkazgichlarga kiritiladigan aralashma atomlari miqdori, shuningdek tashqi temperaturaning materiallar xossalariga ta'sirini o'rganish bo'yicha tajribalar o'tkazilib, olingan natijalar haqida quyidagi ma'lumotlarni bermoqdamiz:

O'rganilayotgan CdGeAs_2 birikma olmossimon strukturali xarakterga ega bo'lgani uchun bunday olmossimon strukturali birikma uchun shishasimon yoki amorf holat xarakterli emas deb xulosa qilinar edi. Ammo suyuq aralashmani 200 grad/sek va undan kata tezlikda sovitilganda amorf holatdagi CdGeAs_2 birikmasi olishga muvofiq bo'lindi. Kristall ko'rinishdagi birikma esa eritmani juda sekin sovitch natijasida olishga erishildi. Amorf va kristall CdGeAs_2 birikmasini o'rganish uchun bu birikmaga Messbauer izotopi hisoblangan Sn^{119} izotopini sintez va diffuziya usullari yordamida tayyorlandi. Tajribalarning ko'rsatishicha Sn^{119} izotopi CdGeAs_2 birikmasidagi Ge atomlari o'rniga joylashib qoladi. Shunday qilib Messbauer spektroskopiyasi yordamida kristall va amorf holatdagi CdGeAs_2 birikmasining strukturasi o'rganish imkoniyatini yaratadi.

Messbauer spektroskopiyasi yordamida murakkab strukturali CdGeAs_2 yarim o'tkazgich birikmasida kristall-amorf fazaviy o'tishni o'rganish maqsadida ushbu birikmalarning Messbauer spektrlari olindi va spektrlar parametrlarining ko'rsatishicha kristall va amorf holatlardagi spektrlar parametrlari bir-biridan keskin farq qiladi.

Agar kristall holatdagi CdGeAs_2 birikmasi uchun Messbauer spektri singlet liniya bo'lib, izomer siljish o'rtacha $-0,435 \text{ mm/sek}$ bo'lsa, amorf ko'rinishdagi birikmada Messbauer spektri ham singlet bo'lib, isomer siljishi $+0,840 \text{ mm/sek}$ qiymatga ega ekanligi aniqlandi. Bu esa ikki holatdagi birikmada aralashma Sn^{119} izotopi atomlari xar hil lokal joylashuvga ega ekanligini bildiradi. Kristall strukturali CdGeAs_2 birikmasiga kiritilgan aralashma Sn^{119} izotopi atomlari Ge atomlari o'rniga joylashib qoladi va Sn^{+4} zaryad holatiga ega bo'ladi.

Amorf holatdagi CdGeAs_2 birikmasi uchun Messbauer spektri isomer siljishi esa standart SnO birikmasi izomer siljishi bilan o'zaro mos keladi. Bu SnO birikmasida Sn atomlari Sn^{+2} holatda mavjud bo'ladi. Shunday qilib CdGeAs_2 birikmasidagi kristall-amorf fazaviy o'tishda aralashma Sn^{119} izotopi atomlari Sn^{+4} holatdan Sn^{+2} holatiga o'tadi. Bu esa o'z navbatida ushbu strukturadagi boshqa parametrlar ham o'zgarib ketishini ko'rsatadi.

Foydalanilgan adabiyotlar

- [1] Seregin, P. P., et al. Mossbauer Spectroscopy of Amorphous and Crystalline Semiconductors. Journal of Non-Crystalline Solids, Vol. 552. 2021.
- [2] Turaev, E. Yu., & Jumayeva, L. Sh. Investigation of the Structural Properties of Ternary Semiconductor Compounds. International Journal of Physics and Mathematics, 5(2), 45-52. 2023
- [3] Turaev E.Yu. «Modern Methods of Studying the Structure of Disordered Systems». International Conference on Applied Physics and Materials Science, Proceedings, 2025.